



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 12 205 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
F 02 B 29/08
F 02 B 39/04
F 02 D 23/00

②① Aktenzeichen: P 43 12 205.1
②② Anmeldetag: 14. 4. 93
④③ Offenlegungstag: 21. 10. 93

DE 43 12 205 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
14.04.92 JP 094094/92

⑦① Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

⑦④ Vertreter:
Deufel, P., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Dr. rer. nat.; Hertel, W.,
Dipl.-Phys.; Rutetzki, A., Dipl.-Ing. Univ.; Rucker, E.,
Dipl.-Chem. Univ. Dr. rer. nat.; Huber, B., Dipl.-Biol.
Dr. rer. nat.; Becker, E., Dr. rer. nat.; Steil, C., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 80331 München

⑦② Erfinder:
Hitomi, Mitsuo, Hiroshima, JP; Kaide, Tadayoshi,
Hiroshima, JP; Sasaki, Junsou, Hiroshima, JP

⑤④ Steuereinrichtung für einen Ladermotor

⑤⑦ Es wird eine Steuervorrichtung für einen aufgeladenen Motor vorgeschlagen, die einen Lader zum Aufladen von Einlaßluft, einen Zwischenkühler zum Kühlen der von dem Lader abgeführten Einlaßluft, eine Ventilzeitgabeeinrichtung zum Verändern der Ventilzeitgabe derart, daß ein Überlappungszeitraum, in dem sowohl Einlaß- als auch Auslaßventile geöffnet sind, länger ist, wenn eine Motorgeschwindigkeit relativ hoch ist, als wenn die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist, und eine Steuervorrichtung aufweist zum Steuern der Ventilzeitgabeeinrichtung derart, daß, wenn der Überlappungszeitraum kurz ist bei einer relativ niedrigen Geschwindigkeit des Motors, die Einlaßventile zu einem späteren Zeitpunkt schließen als ein Zeitpunkt, zu dem die Einlaßventile schließen, wenn der Überlappungszeitraum bei einer relativ hohen Geschwindigkeit des Motors lang ist.

DE 43 12 205 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Steuereinrichtung zur Verwendung bei einem Motor mit einem Lader zum Aufladen von Einlaßluft und insbesondere eine Steuereinrichtung, die einen Überlappszeitraum variieren kann, indem sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile des Motors geöffnet sind.

Eine Steuereinrichtung zur Verwendung bei einem Verbrennungsmotor, die einen Überlappszeitraum bzw. einen Überlappszeitraum variieren kann, in dem sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile geöffnet sind, wird herkömmlicherweise verwendet. Zum Beispiel offenbart die japanische Patentveröffentlichung Nr. 2-119641 (Kokai) eine Steuereinrichtung mit einem mechanischen Lader, der durch den Motor angetrieben wird, und zwar zum Aufladen von Einlaßluft und zum Verändern des Überlappszeitraumes gemäß dem Fahrzustand des Motors, so daß der Überlappszeitraum um so länger eingestellt wird, je höher die Geschwindigkeit des Motors ist. Es ist anzumerken, daß der nachstehend verwendete Ausdruck "Überlappszeitraum" den Zeitraum bzw. den Ausdruck bedeuten soll, in dem sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile geöffnet sind.

Weiterhin offenbart die japanische Patentveröffentlichung Nr. 63-239312 (Kokai) eine Steuereinrichtung, die einen Motor mit einem mechanischen Lader steuert, so daß der "Grad der Verzögerung" umso kleiner eingestellt wird, je länger der Überlappszeitraum ist, wodurch ein Klopfen des Motors vermieden wird. Der Ausdruck "Grad der Verzögerung" bedeutet den Grad, der anzeigt, wieviel später sich die Einlaßventile schließen als gewöhnlich. Nachstehend soll der Ausdruck "Grad der Verzögerung" eine solche Bedeutung haben.

Ein Motor mit einem Lader einschließlich einem Turbolader kann die Dichte von Restgas in einer Verbrennungskammer auf Grund von frischer Einlaßluft vermindern und demzufolge eine Temperatur von Einlaßluft vermindern unter Verminderung einer Klopfrequenz bzw. einer Häufigkeit des Auftretens von Klopfen, wenn der Überlappszeitraum lang eingestellt ist, und zwar bei dem Zustand, daß der Ladedruck größer ist als der Druck des Abgases.

Wenn die Einlaßventile später geschlossen werden als üblich, kann ein Kompressionsverhältnis wesentlich vermindert werden. Zusätzlich wird Einlaßluft durch einen Lader komprimiert, durch einen Zwischenkühler bzw. Ladeluftkühler gekühlt und dann dem Motor zugeführt, wodurch eine durch einen Lader eingeführte Menge an Einlaßluft erhöht werden kann, während ein Kompressionsverhältnis vermindert werden kann, und zwar um eine Temperatur von komprimierter Einlaßluft zu vermindern, wobei die Antiklopfeigenschaften verbessert werden können.

Es treten jedoch Probleme auf, wenn der Überlappszeitraum lang eingestellt ist und die Einlaßventile veranlaßt werden, später als üblich zu schließen, und zwar zum Zwecke des Verbesserns der Antiklopfeigenschaften. Das heißt, wenn der Überlappszeitraum lang eingestellt ist, neigt der Überlappszeitraum dazu, bei einer niedrigen Motorgeschwindigkeit länger zu sein als bei einer hohen Motorgeschwindigkeit, so daß ein sogenanntes Durchblasen (englisch "blow-by") leicht auftreten kann. Der Ausdruck "Durchblasen" bedeutet, daß ein Teil des in die Einlaßöffnungen gegebenen Brennstoffes durch eine Verbrennungskammer, ohne verbrannt zu werden, zu den Auslaßöffnungen geht. Zu-

sätzlich, wenn ein Kolben vom unteren Totpunkt (UTP bzw. BDC) aufsteigt, kehrt ein Teil des in der Verbrennungskammer vorliegenden Brennstoffes über die Einlaßventile zurück, die dann geöffnet sind, und zwar zu den Einlaßöffnungen. Dieser Teil des Brennstoffes geht zu Auslaßöffnungen durch eine Verbrennungskammer ohne verbrannt zu werden, wenn die Einlaßventile sich als nächstes öffnen und sich bezüglich der Öffnung mit den Auslaßventilen überlappen. Insofern tritt ein "Durchblasen" auf.

Wenn andererseits die Einlaßventile später geschlossen werden als üblich, wird die Last für einen Lader erhöht, um den Ladedruck zu erhöhen. Dies führt zu einem Problem, daß eine Temperatur von Einlaßluft, die von einem Lader abgegeben ist, zunimmt und die Temperatur dazu neigt, einen kritischen Punkt zu erreichen, und zwar hinsichtlich der thermischen Ausdehnung von Kompressionsabschnitten in einem Lader.

Die vorliegende Erfindung stellt darauf ab, eines oder mehr der zuvor genannten Probleme zu lösen.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuereinrichtung zur Verwendung bei einem Motor anzugeben, die zwei Konzepte über die Verbesserung der Antiklopfeigenschaften handhabt, und zwar gemäß Fahrzuständen des Motors, wodurch die Antiklopfeigenschaft verbessert werden kann, ohne das Auftreten eines "Durchblasens" von Brennstoff und einer Erhöhung der Temperatur der abgeführten Einlaßluft auf ihren kritischen Punkt.

Die Erfindung schafft eine Steuervorrichtung für einen Lademotor mit einem Lader zum Aufladen von Einlaßluft, einem Ladeluftkühler zum Kühlen der von dem Lader abgegebenen Einlaßluft, einer Ventilzeitgabeeinrichtung zum Verändern der Ventilzeitgabe derart, daß ein Überlappszeitraum, in dem sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile geöffnet sind, länger ist, wenn eine Motorgeschwindigkeit relativ groß ist, als wenn die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist, und eine Steuereinrichtung zum Steuern der Ventilzeitgabeeinrichtung derart, daß, wenn der Überlappszeitraum bei einer relativ niedrigen Geschwindigkeit des Motors relativ kurz ist, die Einlaßventile zu einem Zeitpunkt schließen, der später ist als ein Zeitpunkt, bei dem sich die Einlaßventile schließen, wenn der Überlappszeitraum bei einer relativ hohen Geschwindigkeit des Motors relativ lang ist.

Kurz gesagt, wenn erfindungsgemäß die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist, wird der Überlappszeitraum relativ kurz eingestellt und die Einlaßventile werden später als gewöhnlich geschlossen, wohingegen, wenn die Motorgeschwindigkeit relativ hoch ist, der Überlappszeitraum relativ kurz eingestellt wird und die Einlaßventile zu einem früheren Zeitraum geschlossen werden als jenem für die relativ niedrige Motorgeschwindigkeit.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Lader ein mechanischer Lader, der durch den Motor angetrieben wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die Ventilzeitgabeeinrichtung durch die Steuereinrichtung gesteuert unter Steuerung des Überlappszeitraumes bei einer relativ niedrigen Geschwindigkeit des Motors derart, daß eine Zeitspanne eines Taktes, in dem ein Kolben vom oberen Totpunkt absteigt, länger ist als eine Zeitspanne eines Taktes, in dem der Kolben zu dem oberen Totpunkt aufsteigt.

Gemäß noch einer weiteren bevorzugten Ausführungs-

rungsform sind in Richtung auf eine Verbrennungskammer Maskenabschnitte bzw. Abdeckabschnitte bzw. Blenden höher ausgebildet als andere Abschnitte, und zwar zumindest bei einem Teil bzw. Abschnitt von Umfangskanten der Öffnungen von Einlaß- und/oder Auslaßventilen, wodurch, wenn der Überlappungszeitraum relativ kurz ist, der Überlappungszeitraum bei der Situation beginnt, daß der Ventilhub der Auslaßventile niedriger ist als die Höhe der Maskenabschnitte, wohingegen, wenn der Überlappungszeitraum relativ lang ist, der Überlappungszeitraum mit der Situation beginnt, daß der Ventilhub der Auslaßventile höher ist als die Höhe der Maskenabschnitte.

Die durch die zuvor erwähnte Steuereinrichtung gemäß der Erfindung erhaltenen Vorteile werden nachstehend beschrieben.

Die vorliegende Erfindung kann das Auftreten des "Durchblasens" (englisch "blow-by") von Brennstoff verhindern, da der Überlappungszeitraum kurz ist, wenn die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist. Weiterhin steuert die Steuereinrichtung die Ventilzeitgeberänderungseinrichtung derart, daß die Einlaßventile später schließen als gewöhnlich, was zu einer wesentlichen Abnahme des Kompressionsverhältnisses von Einlaßluft führt, beziehungsweise, was dazu führt, daß ein wesentliches Kompressionsverhältnis von Einlaßluft vermindert wird. Da zusätzlich Einlaßluft in einen Motor gegeben wird, nachdem die Einlaßluft durch einen Lader komprimiert und durch einen Ladeluftkühler gekühlt ist, kann ein Kompressionsverhältnis in dem Motor vermindert werden, um dadurch eine Temperatur von komprimierter Einlaßluft zu vermindern, so daß ein Auftreten des Klopfens verhindert werden kann. Es ist anzumerken, daß, wenn der Druck beim Laden erhöht ist, eine Last für den Lader mit dem Ergebnis erhöht wird, daß die Temperatur von abgeführter Einlaßluft zunimmt, wie zuvor erwähnt, daß die Temperatur jedoch nicht ihren kritischen Bereich erreicht, da die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist.

Wenn die Motorgeschwindigkeit relativ hoch ist, kann, da der Überlappungszeitraum lang ist, frische Einlaßluft die Dichte von Restgas in einer Verbrennungskammer vermindern, um dadurch die Temperatur der Einlaßluft mit dem Ergebnis zu vermindern, daß die Frequenz des Klopfens bzw. die Häufigkeit des Auftretens von Klopfen vermindert werden kann. Die Abnahme der Dichte des Restgases in einer Verbrennungskammer ermöglicht es, eine Menge von geladener bzw. aufgeladener Einlaßluft zu erhöhen. Demzufolge kann Einlaßluft mit einem geringen Druck beim Aufladen zugeführt werden und dies vermindert eine Last für den Lader, um die Temperatur von abgeführter Einlaßluft zu vermindern und unter dem kritischen Punkt zu halten.

Bei der bevorzugten Ausführungsform, da ein mechanischer Lader verwendet wird, kann der Druck beim Laden stabil höher gehalten werden, als der Druck von Abgas. Insbesondere, wenn die Motorgeschwindigkeit relativ hoch ist, kann solch ein hoher Druck beim Laden Restgas in einer Verbrennungskammer ausspülen unter Erhöhung einer Menge an aufgeladener Einlaßluft, was zu einer Verbesserung der Motorleistung führt.

Wenn bei der weiteren bevorzugten Ausführungsform die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist, ist die Zeitspanne eines Taktes, in dem ein Kolben vom oberen Totpunkt (OTP) bzw. TDC) absteigt, länger als eine Zeitspanne eines Taktes, in dem der Kolben zum oberen Totpunkt (OTP) in dem Überlappungsraum aufsteigt.

Demzufolge ist es wahrscheinlich, daß von den Einlaßöffnungen zugeführter Kraftstoff in eine Verbrennungskammer in dem Takt eintritt, in dem ein Kolben von dem oberen Totpunkt absteigt, so daß das "Durchblasen" von Brennstoff vermindert werden kann.

Bei der weiteren bevorzugten Ausführungsform werden Maskenabschnitte bzw. Abdeckabschnitte ausgebildet und, wenn der Überlappungszeitraum kurz ist, beginnt der Überlappungszeitraum mit der Situation, daß der Ventilhub der Abgasventile niedriger ist als die Höhe der Maskenabschnitte, wohingegen, wenn der Überlappungszeitraum lang ist, der Überlappungszeitraum mit der Situation beginnt, daß der Ventilhub der Abgasventile höher ist als die Höhe der Maskenabschnitte. Daher überlappen die Maskenabschnitte die Einlaß- und Auslaßventile während des Überlappungszeitraumes. Dies verhindert ein Auftreten des "Durchblasens", selbst wenn die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist und verbessert auch die Antiklopfeigenschaften durch Einstellen eines langen Überlappungszeitraumes.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung.

Fig. 1 ist ein Diagramm, welches die Zeitgabe darstellt, mit der Einlaß- und Auslaßventile offen oder geschlossen werden;

Fig. 2 ist eine schematische Ansicht, die die gesamte Struktur der Erfindung darstellt;

Fig. 3 stellt dar, wie ein Überlappungszeitraum und der Zeitpunkt des Schließens der Einlaßventile für jede Fläche der Motorsteuerung bzw. für bestimmte Motorzustände eingestellt werden;

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, die die Struktur um die Maskenabschnitte darstellt; und

Fig. 5 ist eine Draufsicht auf die Maskenabschnitte, gesehen aus einer Verbrennungskammer.

Eine bevorzugte Ausführungsform gemäß der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Fig. 2 stellt eine gesamte Struktur der Ausführungsform gemäß der Erfindung dar. Ein Motor 1 ist ein Reihenmotor mit vier Zylindern 2, zu denen sich zwei Einlaßöffnungen 3 und 2 Auslaßöffnungen bzw. Abgasöffnungen öffnen. Die Einlaßöffnungen 3 werden mit Einlaßventilen 37 geöffnet oder geschlossen, während die Auslaßöffnungen 32 mit Auslaßventilen 38 geöffnet oder geschlossen werden. Die Einlaßöffnungen 3 sind stromab eines Einlaßluftkanals 4 angeordnet. Dieser Einlaßluftkanal 4 umfaßt vier unabhängige Einlaßluftkanäle 5, bezüglich derer die Einlaßöffnungen 3 stromabwärts angeordnet sind, und einen Haupteinlaßluftkanal 6, bezüglich dessen ein Sammelbereich bzw. eine Sammelfläche 4a stromabwärts ausgebildet ist, an die die vier unabhängigen Einlaßluftkanäle 5 mit ihren stromaufseitigen Enden angeschlossen sind. Stromauf des Haupteinlaßluftkanals 6 ist ein Luftreiniger bzw. ein Luftfilter 7 zum Reinigen von Einlaßluft angeordnet. In dem Haupteinlaßluftkanal 6 sind stromab des Luftfilters 7 ein Luftströmungsmeßgerät 8 zum Messen einer Einlaßluftmenge, ein Drosselventil 9 zum Begrenzen der Öffnung des Haupteinlaßluftkanals 6, ein Lader 10 zum Aufladen von Einlaßluft durch Komprimieren derselben und ein Ladeluftkühler bzw. Zwischenkühler 12 zum Kühlen von durch den Lader 10 komprimierter Luft in dieser Reihenfolge angeordnet. Brennstoffeinspritzrichtungen 22 sind in der Nachbarschaft von jeder Einlaßöffnung 3 zum Einspritzen von Brennstoff in die Zy-

linder 2 angeordnet.

Der Lader 10 ist ein mechanischer Lader vom internen Kompressionstyp und hat männliche und weibliche Rotoren 14, 15 in einem Gehäuse 11, von denen jeder an Wellen 12, 13 drehbar gelagert ist. Koaxial hierzu sind Zahnräder 16, 17 an den Wellen 12 bzw. 13 festgelegt und stehen in Eingriff. Die Drehung der Zahnräder 16, 17 verursacht, daß sich die Wellen 12, 13 in entgegengesetzter Richtung drehen. An einem Ende der Welle 12 ist eine Scheibe bzw. eine Riemenscheibe 18 festgelegt, welche betriebsmäßig über einen Übertragungsriemen 20 mit einer Scheibe 19 verbunden ist, die an einer Kurbelwelle 1a des Motors 1 festgelegt ist. Die Rotation des Motors 1 verursacht bzw. veranlaßt, daß sich die Rotoren 14, 15 drehen unter Einsaugen von Einlaßluft in das Gehäuse 11. Die Einlaßluft wird in dem Lader 10 komprimiert und aus dem Gehäuse 11 abgeführt.

Ein Entspannungskanal 23 ist an einem Ende mit dem Sammelbereich 4a des Einlaßluftkanals 4 und an dem anderen Ende mit dem Haupteinlaßluftkanal 6 stromab des Drosselventils 9 und stromauf des Superladers 10 angeschlossen bzw. verbunden. Der Entspannungskanal 23 erlaubt, daß ein Teil der von dem Lader 10 abgeführten Einlaßluft zu dem Einlaßluftkanal 4 gerichtet wird, der stromauf bezüglich des Laders 10 angeordnet ist. In dem Entspannungskanal 23 ist ein Steuerventil 24 angeordnet, welches den Entspannungskanal 23 öffnet oder schließt unter Steuerung einer Menge von entspannter Einlaßluft und somit unter Steuerung des Druckes beim Laden des Motors 1. Das Steuerventil 24 ist mit einem Stellglied 25 verbunden und wird durch dieses angetrieben. Das Stellglied bzw. die Betätigungseinrichtung 25 hat eine Blende bzw. ein Diaphragma 26, welches mit dem Stellglied 25 verbunden ist, eine Druckkammer 28, die einem Gehäuse 27 durch das Diaphragma 26 definiert ist, und eine Feder 29, die in der Druckkammer 28 vorgesehen ist zum Vorspannen des Steuerventils 24 in Schließrichtung. Die Druckkammer 28 steht über einen Kanal 30 mit dem Sammelbereich 4a des Einlaßluftkanals 4 in Verbindung. Der Druck beim Laden wird durch den Kanal 30 von dem Lader 10 zu dem Sammelbereich 4a geliefert. Ein Tast-Solenoidventil 31 (englisch "duty solenoid valve") ist in dem Kanal 30 angeordnet und steuert den in die Druckkammer 28 eingeführten Druck unter Steuerung des Druckes beim Laden. Wenn nämlich das Tast-Solenoid 31 zu einem großen Grad geöffnet ist, wird Hochdruck in die Druckkammer 28 eingeführt unter Öffnung des Steuerventils 24 um ein kleines Maß bzw. einen kleinen Grad, was zu einer geringen Menge an entspannter Einlaßluft und somit zu einem hohen Druck beim Laden führt, wohingegen, wenn das Tast-Solenoid 31 gering geöffnet ist, wird ein niedriger Druck in die Druckkammer 28 eingeführt, so daß das Steuerventil 24 stark geöffnet wird, was zu einer großen Menge an entspannter Einlaßluft und somit zu einem niedrigen Druck beim Laden führt.

Die Auslaßöffnungen 32 von jedem Zylinder 2 des Motors 1 sind am weitesten stromauf bezüglich eines Auslaßkanals bzw. eines Auspuffs 33 angeordnet. Der Auslaßkanal 33 umfaßt vier unabhängige Auslaßkanäle 34, bezüglich derer die Auslaßöffnungen stromauf angeordnet sind, und einen Hauptabgas- bzw. Auslaßkanal 35, bezüglich dessen ein Sammelbereich 33a stromauf ausgebildet ist, mit dem die vier unabhängigen Auslaß- bzw. Abgaskanäle 34 verbunden sind. In dem Hauptabgaskanal 35 ist ein Abgasreiniger 36 zum Reinigen von Abgas angeordnet.

Der Motor 1 hat ein Ventiltriebssystem 39 zum

Öffnen oder Schließen der Einlaß- und Auslaßventile 37, 38 von jedem Zylinder 2. Das Ventiltriebssystem 39 umfaßt eine Einlaßnockenwelle 42 und eine Auslaßnockenwelle 43, die angetrieben werden, um sich synchron zu der Kurbelwelle 1a des Motors 1 zu drehen, und zwar über Zeitgabescheiben 40, 41 und ein Zeitgaberiem (nicht gezeigt). Die Einlaßnockenwelle 42 ist mit zwei Nocken 44 für jeden Zylinder 2 ausgebildet und die Auslaßnockenwelle 43 ist mit zwei Nocken 45 für jeden Zylinder 2 ausgebildet. Diese Nocken 44, 45 öffnen oder schließen die Einlaßventile 37 und die Auslaßventile 38 über (nicht gezeigte) Stößel. Das Ventiltriebssystem 39 umfaßt Ventilzeitgabeeinrichtungen 46, 47, die zwischen den Zeitgabescheiben 40, 41 und den Nockenwellen 42, 43 angeordnet sind, und zwar zum Verändern eines Überlappungszeitraumes von sowohl Einlaß- als auch Auslaßventilen 37, 38, und zwar durch Verändern der Öffnungs- und/oder Schließzeitpunkte der Einlaß- und Auslaßventile 37, 38. Wie es zuvor erwähnt wurde, bedeutet der Ausdruck "Überlappungszeitraum" einen Zeitraum, in dem sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile 37, 38 geöffnet sind. Die Ventilzeitgabeeinrichtungen 46, 47 sind von identischer Struktur und haben Hülsen 48, 49, die durch Stellglieder 50, 51 angetrieben werden, so daß sie sich in Längsrichtung bewegen und somit die Phase zwischen den Zeitgabescheiben 40, 41 und den Nockenwellen 42, 43 verändern, indem diese relativ gedreht werden. Die Bewegung der Hülsen 48, 49 zu ihren Hub- bzw. Takten verändert die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Einlaß- und Auslaßventile 37, 38 unter Veränderung des Überlappungszeitraumes der Ventile 37, 38. Insbesondere wird bei dieser Ausführungsform nur die Einlaßventilzeitgabeeinrichtung 46 betätigt unter Veränderung der Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Einlaßventile 37, um dadurch den Überlappungszeitraum zu verändern. Wenn die Hülse 48 der Einlaßventilzeitgabeeinrichtung 46 zu einem Hubende bewegt wird, wie es durch eine gestrichelte Linie A in Fig. 1 dargestellt ist, werden die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Einlaßventile 37 so angeordnet, daß sie optimale Zeitpunkte darstellen, die üblicherweise gewählt werden, so daß die Ladeeffizienz von Einlaßluft hinreichend hoch ist, wie es dargestellt ist, und zwar für den Gesamtantriebszustand bzw. für alle Antriebsbedingungen des Motors 1. Wenn andererseits die Hülse 48 in Richtung auf das andere Hubende bewegt wird, wie es durch eine durchgezogene Linie B in Fig. 1 dargestellt ist, sind die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Einlaßventile 37 ausgelegt, später zu sein als die zuvor erwähnten optimalen Zeitpunkte.

Wie es in Fig. 1 dargestellt ist, wenn der Überlappungszeitraum relativ kurz ist, d. h., wenn der Überlappungszeitraum auf den Zeitraum bzw. die Zeitspanne L1 eingestellt ist, ist ein Kurbelwinkel A1, der beginnt, wenn die Einlaßventile 37 offen sind, und endet, wenn ein (nicht gezeigter) Kolben den oberen Totpunkt (OTP) bzw. TDC erreicht, kleiner als ein Kurbelwinkel A2, der beginnt, wenn ein Kolben (nicht gezeigt) den oberen Totpunkt (OTP) erreicht, und endet, wenn die Auslaßventile 38 geschlossen werden.

Wie es in den Fig. 4 und 5 dargestellt ist, sind die Auslaß- bzw. Abgasöffnungen 32 an ihrer Umfangskante von Öffnungen, die einer Verbrennungskammer gegenüberstehen, mit Masken- bzw. Abdeckabschnitten 52 ausgebildet, die in Richtung auf die Einlaßöffnungen 3 so ausgebildet sind, daß sie höher sind als andere Abschnitte. Die Maskenabschnitte 52 haben eine Höhe

H gemessen entlang der Richtung entlang der die Auslaßventile 38 angehoben werden. Die Höhe H ist größer als die Hubhöhe h1 der Auslaßventile 38 beim Öffnungszeitpunkt der Einlaßventile 37 bei der Bedingung, daß der Überlappungszeitraum relativ kurz ist, nämlich, wenn der Überlappungszeitraum der Zeitraum L1 ist, ist jedoch kleiner als die Hubhöhe h2 der Auslaßventile 38 zur Öffnungszeit der Einlaßventile 37 bei der Bedingung, daß der Überlappungszeitraum relativ lang ist, nämlich, wenn der Überlappungszeitraum auf den Zeitraum L2 eingestellt ist ($h1 < H < h2$). Wenn demgemäß der Überlappungszeitraum relativ kurz ist (L1), beginnt der Überlappungszeitraum mit der Situation, daß die Höhe H der Auslaßventile 38 niedriger ist als die Höhe der Maskenabschnitte 52, wohingegen, wenn der Überlappungszeitraum relativ lang ist (L2), beginnt dieser mit der Situation, daß die Höhe H der Auslaßventile 38 höher ist als die Höhe der Maskenabschnitte 52.

Eine Steuereinheit 61 steuert das Steuerventil 24, die Brennstoffeinspritzeinrichtungen 24 und die Stellglieder 50, 51 der Ventilzeitgabeeinrichtungen 46, 47. Die Steuereinheit 61 empfängt Ausgangssignale von zumindest einem Sensor 63 zum Erfassen der Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors 1 auf der Grundlage der Rotation der Kurbelwelle 1a und von dem Luftstrom- bzw. Luftströmungsmeßgerät 8.

Die Steuereinheit 61 hat eine zentrale Verarbeitungseinheit (CBU) zum Analysieren der zuvor erwähnten Ausgangssignale unter Bestimmung einer einzuspritzenden Brennstoffmenge. Die Steuereinheit 61 überträgt ein Signal, welches solch eine Menge angibt, an die Einspritzeinrichtungen 22 und hierdurch spritzen die Einspritzeinrichtungen 22 Brennstoff in der vorbestimmten Menge in die Zylinder 2.

Die Steuereinheit 61 hat eine Steuerung bzw. eine Steuereinrichtung 64 mit Signalverarbeitungsschritten. Das Stellglied 50 der Einlaßventilzeitgabeeinrichtung 46 wird durch die Steuerung 64 wie folgt gesteuert. Zunächst bestimmt die Steuerung 64 den Antriebs- bzw. Fahrzustand des Motors 1 auf der Grundlage der Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors und der Einlaßluftmenge. Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, wenn der Motor 1 mit einer relativ niedrigen Geschwindigkeit angetrieben wird, wird die Hülse 48 der Einlaßventilzeitgabeeinrichtung 46 zu dem zuvor erwähnten anderen Hub- bzw. Taktende bewegt, so daß der Überlappungszeitraum relativ kurz ist, nämlich der Zeitraum L1 ist, und die Einlaßventile 37 werden später geschlossen als gewöhnlich, wie es durch die durchgezogene Linie B in Fig. 1 dargestellt ist. Wenn andererseits der Motor 1 mit einer relativ hohen Geschwindigkeit betrieben wird, wird die Hülse 48 zu dem zuvor erwähnten einen Hubende bewegt, so daß der Überlappungszeitraum relativ lang ist, nämlich der Zeitraum L2 ist, und die Einlaßventile 37 werden mit der üblichen Zeitgabe geschlossen, wie es durch eine unterbrochene Linie A in Fig. 1 gezeigt ist. Demgemäß steuert die Steuerung 64 das Stellglied 50 der Einlaßventilzeitgabeeinrichtung 46 unter Einstellung des Überlappungszeitraumes bei einer niedrigen Geschwindigkeit des Motors 1 derart, daß eine Zeitspanne eines Hubes bzw. Taktes, in dem ein Kolben vom oberen Totpunkt absteigt, länger ist als eine Zeitspanne eines Taktes, in dem ein Kolben zum oberen Totpunkt aufsteigt.

Bei dem Betrieb, während der Motor 1 betrieben wird, wird der einzuspritzende Brennstoff bestimmt auf der Grundlage von Ausgängen, die von dem Luftströ-

mungsmeßgerät 8 und dem Motorumdrehungsgeschwindigkeitssensor 63 übertragen werden, und dann wird die bestimmte Brennstoffmenge durch die Einspritzeinrichtung 22 in die Zylinder 2 eingespritzt.

Gleichzeitig steuert die Steuereinheit 61 das Stellglied 50 der Einlaßventilzeitgabeeinrichtung 46 unter Veränderung der Öffnungszeitgabe der Einlaßventile 37 und des Überlappungszeitraums. Insbesondere, wenn die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist, empfängt das Stellglied 50 ein Steuersignal, um dadurch die Hülse 48 zu dem zuvor erwähnten anderen Hubende zu bewegen. Demgemäß wird der Überlappungszeitraum relativ kurz eingestellt (L1), wie es durch eine durchgezogene Linie B in Fig. 1 gezeigt ist, und die Einlaßventile 37 werden später geschlossen als gewöhnlich. Da der Überlappungszeitraum relativ kurz eingestellt ist, kann das Auftreten des "Durchblasens", d. h. das Durchgehen von zu dem Einlaßkanal 4 eingespritzten Brennstoff von den Einlaßöffnungen 3 zu den Auslaßöffnungen 32 ohne Verbrennung verhindert werden.

Zusätzlich, wenn die Einlaßventile 37 zu einer späteren Zeitgabe geschlossen werden und dadurch der Überlappungszeitraum relativ kurz ist, ist ein Kurbelwinkel A2, der beginnt, wenn ein Kolben den oberen Totpunkt (OTP bzw. TDC) erreicht, und endet, wenn die Auslaßventile 38 geschlossen werden, größer als ein Kurbelwinkel A1, der beginnt, wenn die Einlaßventile 37 geöffnet werden, und endet, wenn ein Kolben zum oberen Totpunkt aufsteigt, nämlich in dem Überlappungszeitraum, wobei eine Zeitspanne eines Hubes bzw. Taktes, in dem der Kolben von dem oberen Totpunkt (OTP) absteigt, länger ist als eine Zeitspanne, in der der Kolben zu dem oberen Totpunkt (OTP) aufsteigt. Somit neigt zu den Einlaßöffnungen 3 zugeführter Brennstoff dazu, während eines Taktes, in eine Verbrennungskammer zu strömen, in dem der Kolben von dem oberen Totpunkt absteigt bzw. absinkt, wodurch das "Durchblasen" effizient vermindert werden kann.

Da gleichzeitig die Einlaßventile 37 zu einem späteren Zeitpunkt geschlossen werden als üblich, kann ein wesentliches Kompressionsverhältnis von Einlaßluft in einer Verbrennungskammer vermindert werden bzw. kann das Kompressionsverhältnis wesentlich vermindert werden. Da weiterhin Einlaßluft dem Motor 1 zugeführt wird, nachdem die Einlaßluft in dem Lader 10 komprimiert ist und in dem Ladeluftkühler 21 gekühlt ist, kann die durch den Lader 10 geladene Einlaßluftmenge erhöht werden und das Kompressionsverhältnis von Einlaßluft kann vermindert werden unter Abnahme der Temperatur der komprimierten Einlaßluft, wodurch die Antiklopfeigenschaften verbessert werden. Es ist anzumerken, daß, wenn die Einlaßventile 37 zu einem späteren Zeitpunkt geschlossen werden, der Lader eine hohe Last aufnimmt unter Erhöhung eines Druckes beim Aufladen, was dazu führt, daß sich die Temperatur der abgeführten Einlaßluft erhöht, daß jedoch, da dies bei einer niedrigen Geschwindigkeit des Motors 1 auftritt, die Temperatur der abgeführten Einlaßluft niemals einen kritischen Punkt erreicht.

Die Maskenabschnitte 52 sind um eine Öffnung der Auslaß- bzw. Abgasöffnungen 32 ausgebildet. Wie es zuvor erwähnt wurde, wenn der Überlappungszeitraum relativ kurz ist (L1), beginnt der Überlappungszeitraum mit der Situation, daß die Höhe H der Auslaßventile 38 niedriger ist als die Höhe der Maskenabschnitte 52, wohingegen, wenn der Überlappungszeitraum relativ lang ist (L2) beginnt der Überlappungszeitraum mit der Si-

tuation, daß die Höhe H der Auslaßventile 38 höher ist als die Höhe der Maskenabschnitte 52. Da demgemäß während des Überlappungszeitraumes die Maskenabschnitte 52 den Brennstoffstrom überlappen, kann das "Durchblasen" reduziert werden durch die Maskenabschnitte 52, selbst wenn der Überlappungszeitraum ziemlich lang eingestellt ist. Selbst wenn demzufolge die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist, kann der Überlappungszeitraum lang eingestellt werden, um dadurch weiter die Antiklopfeigenschaften des Motors 1 zu verbessern.

Wenn andererseits die Motorgeschwindigkeit relativ hoch ist, wird die Hülse 48 der Einlaßventilzeitveränderungseinrichtung 46 durch das Stellglied 50 betätigt unter Bewegung zu dem zuvor erwähnten einen Hubende, wodurch der Überlappungszeitraum relativ lang eingestellt wird, und die Einlaßventile 37 werden mit der gewöhnlichen Zeitgabe geschlossen, wie es durch eine unterbrochene Linie A in Fig. 1 dargestellt ist. Somit verursacht der relativ lange Überlappungszeitraum, daß die Dichte von Restgas in einer Verbrennungskammer durch frische Einlaßluft vermindert werden kann. Da zusätzlich der Lader 10 ein mechanischer Lader ist, der beim Aufladen einen höheren Druck erzielen kann als den Druck vom Abgas, kann solch ein hoher Druck beim Laden bzw. Aufladen Restgas in einer Verbrennungskammer "spülen" bzw. ausstoßen, um die Dichte von Restgas weiter zu vermindern, und dadurch wird die Temperatur von Einlaßluft vermindert, was dazu führt, daß das Klopfen weiter reduziert werden kann.

Weiterhin gestattet die Abnahme des Restgases in der Verbrennungskammer eine Zunahme der Menge an geladener bzw. aufgeladener Einlaßluft, was zu einer Verbesserung der Ausgangsleistung des Motors 1 führt. Zusätzlich kann Einlaßluft bei einem niedrigeren Druck beim Aufladen zugeführt werden. Dies vermindert die Last des Laders 10 und vermindert auch die Temperatur der abgeführten Einlaßluft und hält die Temperatur unter einem kritischen Punkt.

Obwohl bei dieser Ausführungsform ein mechanischer Lader als Lader 10 verwendet wird, kann er durch einen Turbolader ersetzt werden, der durch Abgasenergie betrieben wird. Ein Turbolader kann ebenso vorteilhafte Wirkungen wie ein mechanischer Lader erzielen.

Zusätzlich können die Maskenabschnitte 52 um die Einlaßöffnungen 3 anstelle der Auslaßöffnungen 32 oder um sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßöffnungen 3, 32 ausgebildet werden.

Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für einen aufgeladenen Motor (1), die aufweist:
 - einen Lader (10) zum Aufladen von Einlaßluft;
 - einen Zwischenkühler (12) zum Kühlen der von dem Lader (10) abgeführten Einlaßluft;
 - eine Ventilzeitgabeeinrichtung (46, 47) zum Verändern der Ventilzeitgabe derart, daß ein Überlappungszeitraum (L1, L2), in dem sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile (37, 38) offen sind, länger ist, wenn eine Motorgeschwindigkeit relativ hoch ist, als wenn die Motorgeschwindigkeit relativ niedrig ist; und
 - eine Steuereinrichtung (61, 50, 51) zum Steuern der Ventilzeitgabeeinrichtung (46, 47) derart, daß, wenn der Überlappungszeitraum (L1, L2) relativ kurz ist bei einer relativ niedrigen Geschwindigkeit des Motors (1), die Einlaßventile (37)

zu einem späteren Zeitpunkt schließen als ein Zeitpunkt, zu dem die Einlaßventile (37) schließen, wenn der Überlappungszeitraum (L1, L2) relativ lang ist bei einer relativ hohen Geschwindigkeit des Motors (1).

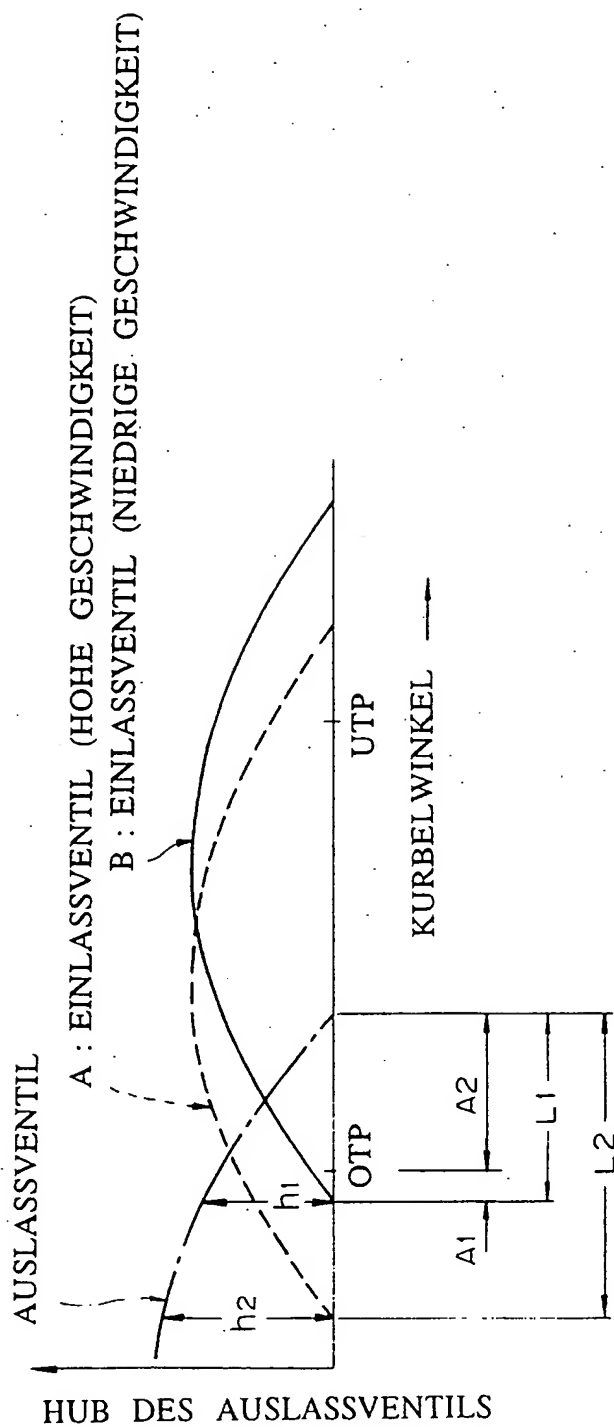
2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Lader einen mechanischen Lader (10) aufweist, der durch den Motor (1) angetrieben wird.

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Ventilzeitgabeeinrichtung (46, 47) durch die Steuereinrichtung (61, 50, 51) derart gesteuert wird, daß der Überlappungszeitraum (L1, L2) bei einer niedrigen Geschwindigkeit des Motors (1) derart gesteuert wird, daß eine Zeitspanne eines Hubes bzw. Taktes, in dem ein Kolben von dem oberen Totpunkt absinkt, länger ist als eine Zeitspanne eines Taktes, in dem der Kolben zum oberen Totpunkt aufsteigt.

4. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei weiterhin Maskenabschnitte (52) in Richtung auf eine Verbrennungskammer höher ausgebildet sind als andere Abschnitte, und zwar zumindest an einem Teil von Umfangskanten von Öffnungen von Einlaß- und/oder Auslaßventilen (37, 38), wodurch, wenn der Überlappungszeitraum (L1, L2) relativ kurz ist, der Überlappungszeitraum (L1, L2) mit der Situation beginnt, daß der Ventilhub (h1) der Auslaßventile (38) niedriger ist als die Höhe (H) der Maskenabschnitte (52), wohingegen, wenn der Überlappungszeitraum (L1, L2) relativ lang ist, der Überlappungszeitraum (L1, L2) mit der Situation beginnt, daß der Ventilhub (h2) der Auslaßventile (38) höher ist als die Höhe (H) der Maskenabschnitte (52).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1



(A)

FIG. 2

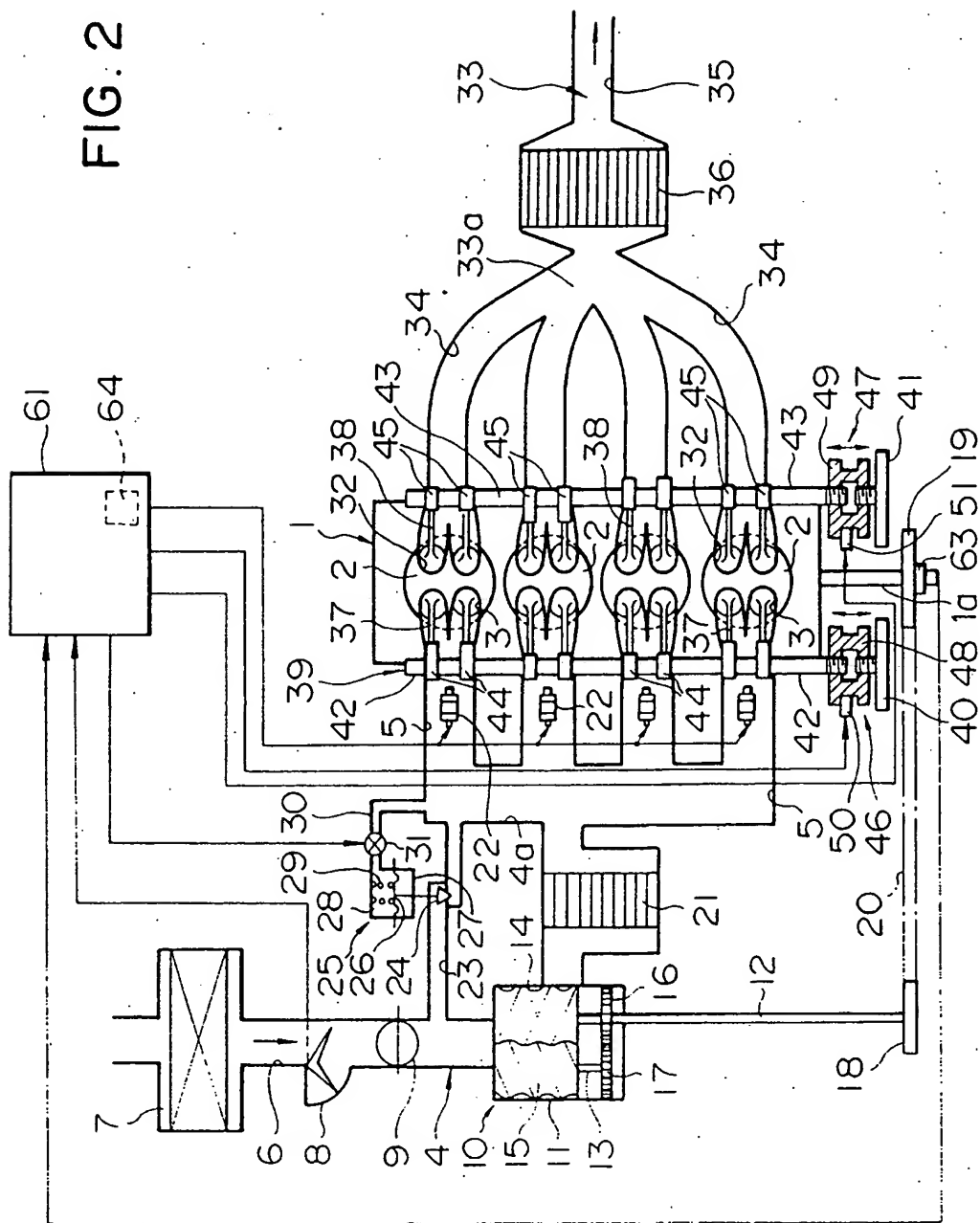


FIG. 3

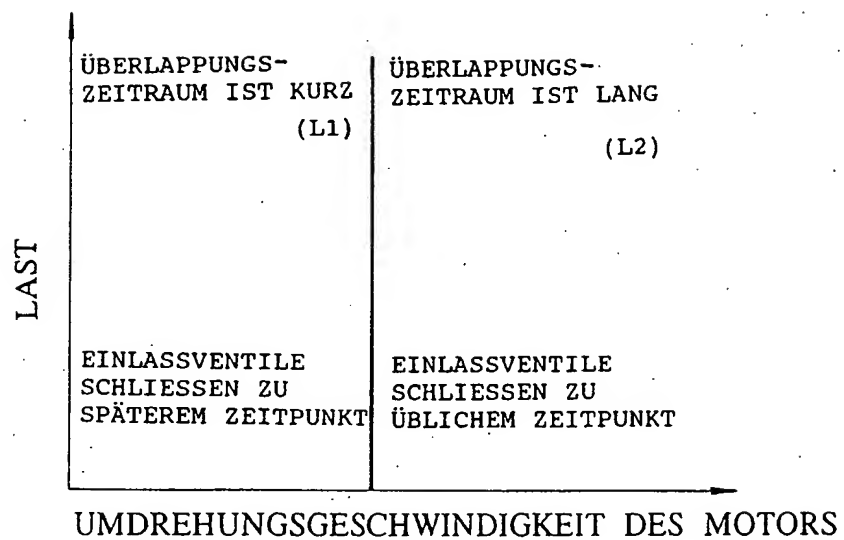


FIG. 4

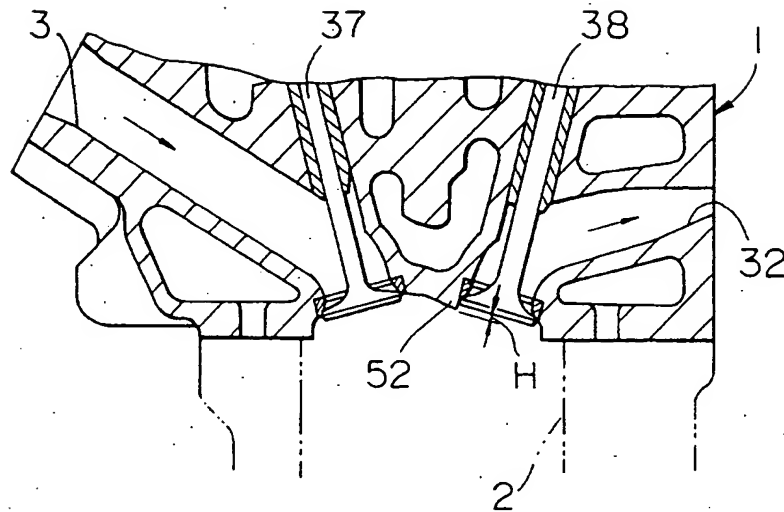


FIG. 5

